

DÖNÜŞÜMLER VE SEÇMELİ NOKTALARA GÖRE PROGRAMLANMASI

Prof. Dr. Abdullah PEKTEKİN

1. GİRİŞ

Harita ve planların sayısal yöntemlerle üretimi, kullanımı, güncel duruma getirilmesi, sayısal kadastro çalışmaları, imar uygulamaları ve sayısal bilgi sistemlerinin oluşturulmasında dönüşüm problemleri ile karşılaşılır.

Ölçme bilgisi, jeodezi, kartoğrafya ve fotogrametri uygulamalarında dönüşüm problemlerine değişik biçimlerde raslamak mümkündür. Örneğin aynı bölge içinde değişik zamanlarda kurulmuş iki ayrı poligon ve nirengi geçkilerinin dönüşümleri istenebilir. Ya da kartoğrafya ve bilhassa fotogrametride kullanılan değişik koordinat sistemleri arasında dönüşüm söz konusu olmaktadır.

Bu çalışmada önce koordinat dönüşümlerinin sınıflandırılması verilmiştir. İki boyutlu Afin dönüşümünün istenilen seçmeli eşlenik noktalara göre dönüşümün yapılması için bir FORTRAN programı hazırlanmış olup sayısal örnekler üzerinde gerekli inceleme ve pratik irdelemeler yapılmıştır.

2. DÖNÜŞÜMLER VE SINIFLANDIRILMASI

Dönüşüm genel olarak geometride, cisimlerin bir yerden bir yere taşınması diye tanımlanır. Bu taşıma işlemi öteleme ve döndürme hareketleri ile olmaktadır. Arasına taşıma sırasında nesnelere büyük veya küçülebilir yani ölçek değişmesi olabilir.

Haritacılıkta dönüşüm ise, bir koordinat sisteminden diğer bir koordinat sistemine geçiş demektir. Dar anlamı ile iki boyutlu dönüşüme düzlem ve üç boyutlu dönüşüme ise uzay dönüşümü de denilmektedir.

Üç boyutlu bir dönüşüm, (x',y',z') koordinat sistemleri arasında,

$$x^1 = f_1(x, y, z)$$

$$y^1 = f_2(x, y, z)$$

$$z^1 = f_3(x, y, z)$$

(1)

Şeklinde ifade edilir. Koordinat sistemlerindeki z ve z' koordinatları dikkate alınmaz ise iki boyutlu dönüşüm elde edilir. Böylece (x,y) ve (x',y') iki boyutlu koordinat sistemleri arasında;

$$x^1 = f_1(x, y)$$

$$y^1 = f_2(x, y)$$

(2)

Biçiminde fonksiyonel ilişki ile tanımlanır. (2) ifadesini aşağıdaki gibi 3. dereceden terime kadar genel olarak yazabiliriz.

$$x^1 = a_0 + a_1 x + a_2 y + a_3 x^2 + a_4 xy + a_5 y^2 + a_6 x^3 + a_7 x^2 y + a_8 xy^2 + a_9 y^3 + \dots$$

$$y^1 = b_0 + b_1 x + b_2 y + b_3 x^2 + b_4 xy + b_5 y^2 + b_6 x^3 + b_7 x^2 y + b_8 xy^2 + b_9 y^3 + \dots$$

(3) nolu ifadede 0. ve 1. dereceden terimler alınırsa Afin dönüşüm formülleri (genel iki boyutlu doğrusal dönüşüm)

$$\begin{aligned} x^1 &= a_0 + a_1 x + a_2 y \\ y^1 &= b_0 + b_1 x + b_2 y \end{aligned} \quad ; \quad a_1 b_2 - a_2 b_1 \neq 0 \quad (4.1)$$

elde edilir. Aşağıdaki şekli ile de kullanılır.

$$\begin{aligned} y^1 &= a_0 + a_1 x + a_2 y \\ x^1 &= b_0 + b_1 x + b_2 y \end{aligned} \quad (4.2)$$

Üç boyutlu dönüşümü (4.1) e benzer olarak,

$$\begin{aligned} x^1 &= a_0 + a_1 x + a_2 y + a_3 z \\ y^1 &= b_0 + b_1 x + b_2 y + b_3 z \\ z^1 &= c_0 + c_1 x + c_2 y + c_3 z \end{aligned} \quad (5)$$

yazabiliriz.

Bu yazıda sadece iki boyutlu doğrusal dönüşümler incelenecektir (4) ifadesine birbirinden bağımsız altı dönüşüm parametrelili doğrusal dönüşüm- afin dönüşümü adı verilir (2). Bu dönüşüme, genel doğrusal dönüşüm adı da verilmektedir(3). Fakat kanımızca da uygunu, "En genel doğrusal dönüşüm projektif dönüşüm" dır(2). Afin dönüşümü projektif dönüşümün bir alt grubunu oluşturur. Burada afin dönüşümü genel doğrusal dönüşüm olarak alınmış ve alt grupları aşağıda verilmiştir(4). Buna benzer değişik sınıflama için bakılabilir (2).

- | | | | |
|----|-----------------------------|--------|-----------------|
| a) | Afin dönüşümü | 6-P-T, | 6 parametrelili |
| b) | Helble dönüşümü | 5-P-T, | 5 parametrelili |
| c) | Helmert(benzerlik) dönüşümü | 4-P-T, | 4 parametrelili |
| d) | Dengeleyici doğru dönüşümü | 4-P-T, | 4 parametrelili |
| e) | Helmert(Benzerlik) dönüşümü | 3-P-T, | 3 parametrelili |

(ölçek=1)

Bunları sıra ile inceleyelim.

2.1. Afin Dönüşümü (6-P-T)

Afin izdüşüm (Afinlik) = İzdüşüm geometrisine göre genel olarak paralel bir projeksiyonda, (Projeksiyon düzlemi ile izdüşüm düzleminin) özel olarak merkezsiz olarak da merkezsiz bir izdüşümde projeksiyon merkezinin sonsuzda olması durumunda; projeksiyon düzlemi ile izdüşüm düzleminin paralel olmasıdır. Bu düzlemlerden birbirine geçişte afin dönüşüm bağıntısı kullanılır.

Afin Dönüşümün Özellikleri

1- Her hangi bir doğrunun dönüştürülmüşü yine bir doğrudur. Bir doğru üzerinde bulunmayan üç nokta, dönüşümden sonra da yine bir doğru üzerinde değildir.

2- Paralel doğrular dönüşümden sonra yine paraleldir. Kesişen doğrular dönüşümden sonrada kesişir ve kesişme noktası birbirlerine karşılık değildir.

3- Bir doğru üzerindeki iki doğru parçasının birbirine oranı dönüşümden sonra da aynı kalır.

4- Açılar dönüşümden sonra değişirler. Açılarının değişimi açı kollarının doğrultusuna bağlıdır. Açı koruyan bir dönüşüm değildir.

5- Afin dönüşümünde ölçek her bir doğrultu için ayrıdır. Belirli bir yönde ölçek değişmez, yönle birlikte ölçekte değişir.

6- Geometrik şekillerin alanları, dönüşümden sonra sabit bir miktarda değişir. Bu sabit miktar dönüşüm matrisinin determinantına eşittir (1,2,3). Şekil 1.a da görüldüğü gibi bir kare, afin dönüşüm sonucunda bir paralel kenara dönüşmektedir, (4.1) formüllerindeki 6 bağımsız parametre ($a_0, a_1, a_2, b_0, b_1, b_2$) aşağıdaki şekilde yazılabilir.

$$\begin{aligned} x^1 &= a_0 + a_1 x + a_2 y = x_0^1 + m \cdot \cos \Phi \cdot x - N \cdot \sin \Psi y \\ y^1 &= b_0 + b_1 x + b_2 y = y_0^1 + m \cdot \sin \Phi \cdot x + N \cdot \cos \Psi y \end{aligned} \quad (6)$$

$$a_0 = x_0^1, \quad b_0 = y_0^1$$

$$a^1 = M \cdot \cos \Phi; \quad a_2 = -N \cdot \sin \Psi; \quad b_1 = M \cdot \sin \Phi; \quad b_2 = N \cdot \cos \Psi$$

$$\Phi = \arctan (a_1/b_1); \quad \Psi = \arctan (-a_2/b_2) \quad (6.1)$$

$$M = \sqrt{a_1^2 + b_1^2}; \quad N = \sqrt{a_2^2 + b_2^2}$$

x_0^1, y_0^1 iki öteleme (Sistemler arası başlangıç farkları)

Φ, Ψ iki dönme,

M, N iki ölçek katsayısını,

çermektedir. $x_0^1, y_0^1, M, N, \Phi, \Psi$ altı bilinmeyen bulunmaktadır.

2.2. Helble Dönüşümü (5-P-T)

Şekil: 1.b de görüldüğü gibi bir kare bu dönüşüm sonrasında bir dikdörtgene dönüşmektedir.

$$x^1 = a_0 + a_1 x + a_2 y = x_0^1 + M \cdot \cos \Phi \cdot x - N \cdot \sin \Phi \cdot y$$

$$y^1 = b_0 + b_1 x + b_2 y = y_0^1 + M \cdot \sin \Phi \cdot x + N \cdot \cos \Phi \cdot y \quad (7)$$

Bu dönüşümde; $\Phi = \Psi$ ve $a_1/b_1 = -a_2/b_2$ olup

x_0^1, y_0^1 iki öteleme,

Φ bir dönme,

M,N, iki ölçek katsayısını,

içermektedir. Böylece x ve y eksenleri arasındaki dik açı dönüşümden sonra aynı kalır. X_0^1, y_0^1, M, N, Φ beş bilinmeyenli bir dönüşüme indirgenir (3)

2.3. Benzerlik (Helmert) dönüşümü (4-P-T)

Dönüşümden sonra oluşan geometrik şekiller benzerliğini koruyorsa böyle dönüşümlere benzerlik dönüşümü denir. Benzerlik dönüşümünde:

1) Düzgün geometrik şekillerin alanları aynı oranda küçülür yada büyür. Şekiller arasında sabit bir oran vardır.

2) Şekiller dönüşümden sonra esas şekle benzerdir.

3) Açıların mutlak değerleri değişmez (1,3).

Bir kare dönüşümden sonra boyutları değiştirilmiş bir kareye dönüşmektedir (Şekil: 1.c).

$$x^1 = a_0 + a_1 x + a_2 y = x_0^1 + M \cdot \cos \Phi \cdot x - M \cdot \sin \Phi \cdot y$$

$$y^1 = b_0 + b_1 x + b_2 y = y_0^1 + M \cdot \sin \Phi \cdot x + M \cdot \cos \Phi \cdot y \quad (8.1)$$

Burada $\Psi = \Phi$; $N = M$ olup $a_1 = b_2 = M \cdot \cos \Phi$; $b_1 = a_2 = M \cdot \sin \Phi$ konursa,

$$x^1 = a_0 + a_1 x - b_1 y$$

$$y^1 = b_0 + b_1 x + a_1 y \quad (8.2)$$

Şekline döner. a_0, b_0, a_1 ve b_1 gibi 4 bağımsız dönüşüm parametresi veya

x_0^1, y_0^1, M, Φ , gibi 4 bilinmeyen vardır.

2.4. Dengeleyici doğru:

$$x^1 = a_0 + a_1 x + a_2 y = x_0^1 + M \cdot \cos \Phi \cdot x - \sin \Phi \cdot x$$

$$y^1 = b_0 + b_1 x + b_2 y = y_0^1 + M \cdot \sin \Phi \cdot x + \cos \Phi \cdot y \quad (9)$$

Bu eşitliklerde olmak üzere $\Psi = \Phi$; $N = 1$; $a_1 / b_1 = a^2 / b^2$ ve $a_2^2 + b_2^2 = 1$ olup

x_0^1, y_0^1, M, Φ 4 bilinmeyenli bir dönüşüme döner.

2.5. Uzunluk Koruyan (Ortogonal) Dönüşüm (3-P-1')

Genel benzerlik dönüşümünde ölçek katsayısı 1 olan dönüşüme Ortogonal dönüşüm adı verilir. Bir kare dönüşümden sonra yine bir kareye dönüşmektedir (Şekil: 1.d). Dönüşümden sonra şekiller eşlenik olup birbirlerine tamamen çakışırlar.

$$x^1 = x_0^1 + \cos \Phi \cdot x - \sin \Phi \cdot y = a_0 + a_1 x - b_1 y$$

(10)

$$y^1 = y_0^1 + \sin \Phi \cdot x + \cos \Phi \cdot y = b_0 + b_1 x + a_1 y$$

Uzunluk koruyan dönüşümde, $\Phi = \Psi$; $N=M=1$ olup $a_1=b_2$; $b_1=-a_2$ ve $a^2+b^2=1$ denirse benzerlik dönüşümün bir alt grubu elde edilir. Bunda x'_0, y'_0, ϕ gibi üç bilinmeyen vardır (4).

3. İKİ BOYUTLU AFİN DÖNÜŞÜMÜ

Dönüşüme konu olan koordinatlar ya doğrudan doğruya ya da dolaylı ölçmelerden elde edilirler. Bu nedenle koordinatların ölçme veya gözleme hatalarıyla yüklü olması doğaldır. Gereğinden fazla ortak noktaların (Eşlenik noktalar) bulunması gözleme hatalarının dikkate alınması olanağını sağlar. (4.1), (4.2) ve (7) numaralı ifadelerde iki boyutlu genel bir afin dönüşümünde altı bağımsız parametrenin $(a_0, a_1, a_2, b_0, b_1, b_2)$ cebirsel çözümünü için her iki sistemde ortak bulunan üç nokta yeterlidir. Üçten fazla nokta mevcut ise bu parametreler en küçük kareler yöntemine göre dengelemeli olarak bulunabilir.

3.1. Dönüşüm parametrelerinin dengelemeli olarak bulunması ve dönüşüm hesabı:

Dönüşüm hesapları 2 aşamada yapılır.

a) 6 bağımsız dönüşüm parametrelerinin hesabı,

b) Bu parametreler ile dönüşüm formülleri kullanılarak dönüşümün yapılması.

Dönüşüm parametreleri hesabı yerine $X'_0, y'_0, M, N, O, \Psi$ gibi dönüşüm bilinmeyenlerinin belirlenmesi istenirse parametreler arasındaki koşullar da dikkate alınarak özel çözümler uygulanır. Örneğin: 5-P-T çözümü için(4) bakılabilir.

Dönüşüme ilişkin ölçek katsayıları, dönüklükler, birim ölçününün (Bir koordinatın) ortalama hatası, dönüştürülmüş bir noktanın kalıntı hataları cinsinden konum hatası ve istenirse dönüşüm parametrelerinin ortalama hataları hesaplanır.

Dönüşüm parametrelerinin hesabında koordinatlar ölçülenmiş gibi kabul edilir. Koordinatların yani ölçülerin korelasyonsuz ve aynı ağırlıklı olduğu varsayımı ile düzeltme denklemleri, normal denklemler oluşturulur.

Dönüşüm parametrelerini dengelemeli olarak hesaplamak için her iki koordinat sistemindeki ortak noktalar ağırlık merkezine indirgenir. Ağırlık merkezine indirgenmiş koordinatlar ile işlem yapmanın bir avantajı daha küçük sayılarla çalışma sağlamasıdır. Şimdi (4.1) formülündeki $a_0, a_1, a_2, b_0, b_1, b_2$ parametrelerini hesaplayalım.

$$x^1 = a_0 + a_1 x + a_2 y$$

$$y^1 = b_0 + b_1 x + b_2 y \quad (11)$$

a) Bunun için tüm ortak noktalar ağırlık merkezine indirgenir. Önce ağırlık merkezinin koordinatları bulunur.

$$x_s = \frac{\sum x_i}{n} ; y_s = \frac{\sum y_i}{n} ; x'_s = \frac{\sum x'_i}{n} ; y'_s = \frac{\sum y'_i}{n} \quad (12)$$

b) Ağırlık merkezine indirgenmiş koordinatlar

$$\bar{x}_i = x_i - x_s ; \bar{y}_i = y_i - y_s ; \bar{x}'_i = x_i - x_s ; \bar{y}'_i = y_i - y_s ; x_i = x_i - x_s \quad (13)$$

eşitleri ile hesaplanır,

$$[\bar{x}_i] = 0 ; [\bar{y}_i] = 0 ; [\bar{x}'_i] = 0 ; [\bar{y}'_i] = 0 \quad (14)$$

ifadeleri yardımı ile kontrol sağlanır.

c) Ağırlık merkezine indirgenmiş koordinatlar ile 6 bağımsız parametre aşağıdaki formüller ile hesaplanır.

$$a_1 = \frac{[\bar{y}'_i]^2 [\bar{x}_i \bar{x}_i] + [\bar{x}_i \bar{y}_i] [\bar{y}_i \bar{x}'_i]}{[\bar{x}_i]^2 [\bar{y}_i]^2 - [\bar{x}_i \bar{y}_i]^2} \quad b_1 = \frac{[\bar{y}'_i]^2 [\bar{x}_i \bar{y}_i] - [\bar{x}_i \bar{y}_i] [\bar{y}_i \bar{y}'_i]}{[\bar{x}_i]^2 [\bar{y}_i]^2 - [\bar{x}_i \bar{y}_i]^2} \quad (15)$$

$$a_2 = \frac{[\bar{x}'_i]^2 [\bar{y}_i \bar{x}_i] - [\bar{x}_i \bar{y}_i] [\bar{x}_i \bar{x}_i]}{[\bar{x}_i]^2 [\bar{y}_i]^2 - [\bar{x}_i \bar{y}_i]^2} \quad b_2 = \frac{[\bar{x}'_i]^2 [\bar{y}_i \bar{y}_i] - [\bar{x}_i \bar{y}_i] [\bar{x}_i \bar{y}'_i]}{[\bar{x}_i]^2 [\bar{y}_i]^2 - [\bar{x}_i \bar{y}_i]^2}$$

$$a_0 = x_s - a_1 x_s - a_2 y_s ; \quad b_0 = y_s - b_1 x_s - b_2 y_s$$

Not: Sayısal işlemlerde Afin dönüşümü için (4.2) ifadeleri kullanılmıştır.

Burada:

- $x_i, y_i \dots\dots$ Birinci sistemdeki koordinatlar
- $x_i, y_i \dots\dots$ İkinci sistemdeki koordinatlar
- $x_s, y_s, x_s, y_s \dots\dots$ Ortak noktaların ağırlık merkezinin koordinatları
- $\bar{x}_i, \bar{y}_i, \bar{x}'_i, \bar{y}'_i \dots\dots$ Ağırlık merkezine indirgenmiş koordinatlar

$i = 1, \dots\dots n$ (n = Ortak nokta sayısı)

$x, y = \dots\dots\dots$ Dönüştürülmüş koordinatlar

Köşeli parantezler toplamı göstermektedir.

Dönüştürülmüş koordinatlar 6 parametre yardımı ile hesaplanır.

$$x_i = a_0 + a_1 x_i + a_2 y_i$$

(16)

$$y_i = b_0 + b_1 x_i + b_2 y_i$$

Ayrıca dönüşüme ilişkin dönüklük açıları ve M,N ölçek katsayıları (6.1) formülleri ile bulunur.

d) Kalıntı ve ortalama hatalar

$$Vx_i = x_i - x_i'' ; \quad Vy_i = y_i - y_i'' \quad (17)$$

$$m_0 = m_x = m_y = \sqrt{\frac{Vx_i^2 + Vy_i^2}{2n - 6}} ; \quad m_0 = m_0 \sqrt{2} \quad (18)$$

M_0 = Herhangi bir ölçünün ortalama hatası,

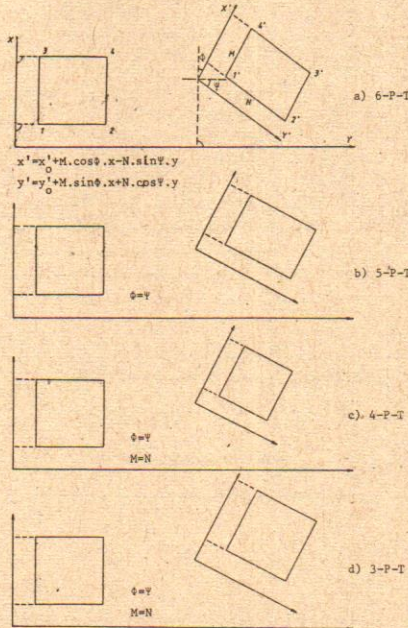
M_p = Kalıntı hatalar cinsinde konum hatası . . .

Parametreler (15) formülleri ile bulunabileceği gibi matrislerle kısaca gösterilerek de çözülebilir.

3.2. Dönüşüm Hesaplarının Programlanması

İşlemler formüllere göre hazırlanmış çizelge: 1 yardımı ile yapılacağı gibi herhangi bir programlama dillerinden birine göre hazırlanmış programlar ile de yapılabilir. Hesaplamalar için programlar Yıldız Üniversitesi E.H.B. Araştırma Merkezinde VS FORTRAN 77 programlama diline göre hazırlanmıştır. Program bir PC (Kişisel bilgisayar ile) yapılabileceği gibi orta kapasiteli cep bilgisayarı da yeterli olabilir. Fazla bir bellek gereksinimine ihtiyaç yoktur. Bu hazırlanan programın özelliği:

1- Her iki sisteme ilişkin koordinatlar okunduktan sonra ortak noktaların birinci sistemdeki koordinatlarına göre eklenen bir alt program yardımıyla ekranda çizimi görülmektedir (Şekil: 2)



Şekil: 1

2- Çizimden sonra bilgisayar soru sormaktadır.

ÜÇDEN FAZLA NOKTA İLE AFFİN TRANSFORMASYON

Hesabı Yapan:

Tarih:

Transformasyon Formülleri

$$y'' = a_0 + a_1x + a_2y$$

$$x'' = b_0 + b_1x + b_2y$$

Nokta	Makina Koordinatları		Verilen Arazi Koordinat.		Dönüştürülen Makina Koor.		Kalıntı Hat.				
	x'	y'	Y	X	Y''	X''	v _y	v _x			
742	3484.760	4814.200	32529.520	2011.710	32529.708	2012.443	-0.188	-0.733			
1125	5242.700	5039.380	45821.500	2101.200	45821.584	2101.952	-0.084	-0.752			
1250	4001.890	4984.940	36534.300	2817.130	36534.298	2817.029	0.002	0.101			
1252	4503.350	4961.260	40246.550	2188.450	40246.326	2187.828	0.224	0.622			
1254	4233.140	4881.120	38162.250	1835.690	38162.064	1835.001	0.186	0.689			
1253	5000.000	5000.000	43978.860	2027.930	43979.015	2027.841	-0.155	0.089			
4801	4831.800	5152.270			42864.501	3313.761					
4805	4061.070	4860.900			36862.681	1839.802					
4806	4641.910	4938.360			41257.209	1892.153					
4807	4841.980	4941.850			42749.921	1737.471					
n	26465.840	29680.900	237272.980	12982.110	$m^2 = \frac{\Sigma(v_x^2 + v_y^2)}{2n-6}$	Kontrol $\Sigma v_x = \Sigma v_y = 0$	0.151	1.983			
	4410.973	4946.817	39545.497	2163.685			-0.015	0.018			
Nokta	Ağırlık Merkezi Orjin Olduğuna Göre Koordinat.				Transformasyon Elemanlarının Hesabı						
	x'	y'	Y	X	I = Σx^2	II = Σy^2	III = Σxy	IV = ΣxY	V = ΣyY	VI = ΣxX	VII = ΣyX
742	926.213	132.617	7015.977	151.975	2104100.1170	34961.6683	228566.7831	15872158.4000	1733347.6550	197869.7910	53968.0635
1125	-831.727	-92.563	6276.003	62.485							
1250	409.083	-38.123	3011.197	653.445							
1252	-92.377	-14.443	701.053	-24.765							
1254	177.833	65.697	1383.247	327.995							
1253	-589.027	-53.183	-4433.363	135.755							
					$\Delta_1 = I \cdot II - III^2$	2.132007602 ¹⁰					
					$\Delta_2 = II \cdot IV - III \cdot V$	1.587314397 ¹¹					
					$\Delta_3 = I \cdot V - III \cdot IV$	1.92888173 ¹⁰					
$\Sigma = 0$	-0.002	0.002	0.002	0.000	$\Delta_4 = II \cdot VI - III \cdot VII$	-1.92531646 ¹⁰					
					$\Delta_5 = I \cdot VII - III \cdot VI$	1.587806703 ¹¹					
	$a_0 = \frac{\Sigma Y}{n} - a_1 \frac{\Sigma X}{n} - a_2 \frac{\Sigma Y}{n}$		2229.5726								
	$b_0 = \frac{\Sigma X}{n} - b_1 \frac{\Sigma X}{n} - b_2 \frac{\Sigma Y}{n}$		-30694.2527								
					$a_1 = \frac{\Delta_2}{\Delta_1}$	7.445162932					
					$a_2 = \frac{\Delta_3}{\Delta_1}$	0.90472554					
					$b_1 = \frac{\Delta_4}{\Delta_1}$	-0.90305328					
					$b_2 = \frac{\Delta_5}{\Delta_1}$	7.447472052					

Çizelge: 1

1256 + 1

743 + 2

289 + 3

1222 + 4 + 5

1254 + 6

1253 + 7 + 8 + 9

1125, 742 + 10

1252

1250 + 11

1124 + 12

739 + 13 + 14

1248

KAC NOKTA ILE DONUSUM YAPMAK ISTIYORSUNUZ, UNCE VERINIZI
 SONRA DONUSUMDE KULLANILACAK NOKTALARI VERINIZ..I
 ==>> NOKTA SAYISI SIFIR VERILIRSE ISLEME SON VERIR..

====>> =====
 HESAP NO= 1: 1 DONUSUMDE KULLANILAN NOKTA SAYISI = 6
 742 1250 1252 1253 1125 1254

DUZLEM AFFIN DONUSUMU

MEMLEKET KOORDINATLARI MAKINA KOORDINATLA DONUSTURUL. KOORDI. KALINTI HATA

NOSU	XA	YA	XM	YM	XT	YT	VX	VY
1	742	2011.710	32529.520	3484.760	4814.200	2012.446	32529.706	0.74 0.19
2	1125	2101.200	45821.500	5242.700	5039.380	2101.954	45821.582	0.75 0.08
3	1250	2817.130	36534.300	4001.890	4984.940	2817.032	36534.296	-0.10 0.00
4	1252	2188.450	40246.550	4503.350	4961.260	2187.830	40246.323	-0.62 -0.23
5	1254	1835.690	38162.250	4233.140	4881.120	1835.004	38162.061	-0.69 -0.19
6	1253	2027.930	43978.860	5000.000	5000.000	2027.844	43979.012	-0.09 0.15
7	4799			4250.110	5075.550	3267.691	38464.311	
8	4800			4625.290	5116.390	3233.038	41294.537	

BILINMIYENLER

A1= 7.445162917 A2= 0.904725648 B1= -0.903053280 B2= 7.447472016
 AO= 2229.569664010 BO= -30694.249759986
 VX= 0.00000 VY= 0.00000 VVXY= 2.13433 EMQ= 0.59642364 EMP= 0.8434

Örnek: 1

KAC NOKTA ILE DÜŞÜM YAPMAK İSTİYORSUNUZ, ÖNCE VERİNİZİ
SÖZLEŞME DÜŞÜMÜNDE KULLANILACAK NOKTALARI VERİNİZ..!!
==>> NOKTA SAYISI S F R VERİLİRSE İŞLEME SON VERİR..

HESAP NO: 1: 2 DÜŞÜMÜNDE KULLANILAN NOKTA SAYISI = 6
742 1250 1252 1253 1125 1254

DÜZLEM AFFİN DÜŞÜMÜ

MEMLEKET KOORDİNATLARI MAKİNA KOORDİNATLA DÜŞÜSTÜRÜL.KOORD. KALINTI HATA								
NÖSÜ	XA	YA	XM	YM	XT	YT	VX	VY
1	742	2011.710	32529.520	3484.760	4814.200	2012.446	32529.706	0.74 0.19
2	1250	2817.130	34534.300	4001.890	4984.940	2817.032	34534.296	-0.10 0.00
3	1252	2189.450	40246.550	4503.350	4951.260	2187.830	40246.323	-0.62 -0.23
4	1253	2027.930	43978.850	5000.000	5000.000	2027.844	43979.012	-0.09 0.15
5	1125	2101.200	45421.500	5242.700	5039.390	2101.954	45421.502	0.75 0.00
6	1254	1835.690	38162.250	4233.140	4891.120	1835.004	38162.061	-0.67 -0.19
7	289	1059.610	44366.330	5066.870	4878.090	1059.535	44366.575	-0.07 0.20
8	739	3502.490	31405.460	3312.050	4993.550	3504.117	31406.114	1.23 0.65
9	743	855.960	33766.430	3667.010	4681.060	856.308	33766.132	0.35 -0.30
10	1124	3071.590	45768.260	5220.020	5166.910	3072.212	45768.105	0.63 -0.16
11	1221	1396.130	37244.070	4118.690	4808.240	1395.587	37244.026	-0.54 -0.04
12	1247	4176.750	36712.230	4003.580	5167.730	4176.829	36711.253	0.07 0.02
13	1241	3543.380	44493.800	5043.740	5208.800	3543.377	44493.571	0.00 -0.03
14	1256	670.240	39704.450	4456.020	4751.640	669.433	39704.295	-0.81 -0.15
15	1222	1437.510	43205.910	4907.240	4909.400	1436.870	43206.431	-0.64 0.52
16	1257			570.150	5454.290	9393.485	11557.969	
17	1217			4664.710	5145.900	3417.215	41614.723	
18	1251			5106.190	5050.730	2309.759	44815.511	
19	4796			4622.040	5195.920	3827.837	41342.293	
20	4793			4035.450	5026.690	3097.657	36821.928	
21	4797			4250.110	5075.550	3267.591	38466.311	
22	4900			4625.290	5116.390	3233.038	41294.537	

BİLİNMIYENLER

A1= 7.445162716 A2= 0.974725648 B1= -0.903053280 B2= 7.447472015
A0= 2229.569664010 A0= -30674.249759986
VX= 0.00000 VY= 0.00000 VVXY= 2.13433 EMO= 0.59642364 EMP= 0.8434

KAC NOKTA ILE DÜŞÜM YAPMAK İSTİYORSUNUZ, ÖNCE VERİNİZİ
SÖZLEŞME DÜŞÜMÜNDE KULLANILACAK NOKTALARI VERİNİZ..!!
==>> NOKTA SAYISI SIFIR VERİLİRSE İŞLEME SON VERİR..

HESAP NO: 1: 3 DÜŞÜMÜNDE KULLANILAN NOKTA SAYISI = 4
289 739 743 1247

DÜZLEM AFFİN DÜŞÜMÜ

MEMLEKET KOORDİNATLARI MAKİNA KOORDİNATLA DÜŞÜSTÜRÜL.KOORD. KALINTI HATA								
NÖSÜ	XA	YA	XM	YM	XT	YT	VX	VY
1	289	1059.610	44366.330	5066.870	4878.090	1059.710	44366.698	0.17 0.32
2	739	3502.490	31405.460	3312.050	4993.550	3503.019	31405.701	0.13 0.24
3	743	855.960	33766.430	3667.010	4681.060	855.801	33766.132	-0.16 0.30
4	1248	3543.380	44493.800	5043.740	5208.800	3543.240	44493.339	-0.14 -0.26
5	742	2011.710	32529.520	3484.760	4814.200	2011.666	32529.523	-0.04 0.00
6	1124	3071.590	45768.260	5220.020	5166.910	3072.244	45767.959	0.66 0.30
7	1221	1396.130	37244.070	4118.690	4808.240	1395.252	37243.999	-0.88 -0.07
8	1247	4176.750	36712.230	4003.580	5167.730	4176.018	36711.819	-0.74 -0.41
9	1241	3543.380	44493.800	5043.740	5208.800	3543.421	44493.054	-0.71 -0.25
10	1253	2027.930	43978.850	5000.000	5000.000	2027.908	43978.991	-0.06 0.32
11	1253	2027.930	43978.850	5000.000	5000.000	2027.908	43978.991	-0.02 0.13
12	1256	670.240	39704.450	4456.020	4751.640	669.394	39704.407	-0.85 0.04
13	1222	1437.510	43205.910	4907.240	4909.400	1436.970	43206.483	-0.54 0.57
14	1257			570.150	5454.290	9309.995	11556.426	
15	1217			4664.710	5145.900	3416.886	41614.468	
16	1251			5106.190	5050.730	2309.840	44815.461	
17	4796			4622.040	5195.920	3827.837	41341.975	
18	4793			4035.450	5026.690	3097.657	36821.650	
19	4797			4250.110	5075.550	3267.591	38464.033	
20	4900			4625.290	5116.390	3232.714	41294.303	

BİLİNMIYENLER

A1= 7.445398716 A2= 0.903668803 B1= -0.902360894 B2= 7.446368795
A0= 2233.652111297 B0= -30692.131761790
VX= 0.00000 VY= 0.00000 VVXY= 0.40568 EMO= 0.45093422 EMP= 0.6377

Örnek: 2, 3

KAC NOKTA ILE DUNYUSUH YAPMAK ISTIYORSUNUZ,ONCE VERINIZI
SONRA DUNYUSUDE KULLANILACAK NOKTALARI VERINIZ..I
====>> NOKTA SAYISI SIFIR VERILIRSE ISLEME SON VERIR..

HESAP NO= 1 4 DUNYUSUDE KULLANILAN NOKTA SAYISI = 6
289 739 742 743 1248 1253

DUZLEM AFFIN DUNYUSUHI

MEHLEKET KOORDINATLARI MAKINA KOORDINATLA DUNYUSTURUL.KOORDI. KALINTI HATA

NOSU	XA	YA	XM	YM	XT	YT	VX	VY
1	289	1059.610	44366.380	5066.870	4878.090	1059.789	44366.654	0.18 -0.27
2	739	3502.890	31405.460	3312.050	4993.550	3503.032	31405.705	0.14 -0.25
3	742	2011.710	32529.520	3484.760	4814.200	2011.681	32529.520	-0.03 -0.00
4	743	855.960	33766.430	3667.010	4681.060	855.817	33766.123	-0.14 -0.31
5	1248	3543.380	44493.600	5043.740	5208.300	3543.245	44493.299	-0.13 -0.30
6	1253	2027.930	43978.860	5000.000	5000.000	2027.915	43978.949	-0.01 -0.09
7	1124	3071.580	45768.260	5220.020	5166.910	3072.248	45767.914	0.67 -0.135
8	1221	1394.130	37244.070	4118.690	4808.240	1395.265	37243.979	-0.17 -0.09
9	1247	4176.760	36712.230	4003.580	5167.730	4176.027	36711.806	-0.73 -0.42
10	1250	2817.130	36534.300	4001.890	4984.940	2816.432	36534.040	-0.70 -0.26
11	1252	2188.450	40246.550	4503.350	4961.260	2187.603	40246.197	-0.85 -0.35
12	1256	670.240	39704.450	4456.020	4751.640	669.407	39704.378	-0.83 -0.07
13	1222	1437.510	43205.910	4907.240	4909.400	1436.979	43206.443	-0.53 -0.53
14	1257			590.150	5454.290	9370.012	11556.310	
15	1217			4664.710	5145.900	3415.892	41614.438	
16	1251			5106.190	5050.730	2309.047	44815.417	
17	4796			4622.040	5195.920	3827.863	41341.946	
18	4798			4035.450	5026.690	3097.034	36821.635	
19	4799			4250.110	5075.550	3267.162	38464.013	
20	4800			4625.290	5116.390	3232.722	41294.274	

DILINMIYENLER

Al= 7.445371802 A2= 0.903681398 B1= -0.902364396 B2= 7.446356055
A0= 2233.683348800 B0= -30692.042946076
VX= 0.00000 VY= 0.00000 VVXY= 0.41997 EMO= 0.26456619 EMP= 0.3741

==> IYI SECILMEHIS NOKTALARA GURE DUNYUSUH <==

KAC NOKTA ILE DUNYUSUH YAPMAK ISTIYORSUNUZ,ONCE VERINIZI
SONRA DUNYUSUDE KULLANILACAK NOKTALARI VERINIZ..I
====>> NOKTA SAYISI SIFIR VERILIRSE ISLEME SON VERIR..

HESAP NO= 1 5 DUNYUSUDE KULLANILAN NOKTA SAYISI =
1124 1253 1125 1222

DUZLEM AFFIN DUNYUSUHI

MEHLEKET KOORDINATLARI MAKINA KOORDINATLA DUNYUSTURUL.KOORDI. KALINTI HATA

NOSU	XA	YA	XM	YM	XT	YT	VX	VY
3	1129	2101.200	45821.500	5242.700	5039.300	2101.211	45821.492	0.01 -0.01
1	1124	3071.580	45768.260	5220.020	5166.910	3071.536	45768.294	-0.04 -0.03
2	1253	2027.930	43978.860	5000.000	5000.000	2028.039	43978.775	0.11 -0.08
4	1222	1437.510	43205.910	4907.240	4909.400	1437.434	43205.969	-0.08 0.06
5	239	1059.610	44366.380	5066.870	4878.090	1059.491	44366.083	-0.12 -0.30
6	739	3502.890	31405.460	3312.050	4993.550	3510.798	31405.449	7.91 -0.01
7	742	2011.710	32529.520	3484.760	4814.200	2018.490	32528.683	6.78 -0.84
8	743	855.960	33766.430	3667.010	4681.060	861.672	33764.856	5.71 -1.57
9	1221	1394.130	37244.070	4118.690	4808.240	1399.196	37243.145	3.07 -0.93
10	1247	4176.760	36712.230	4003.580	5167.730	4180.828	36712.145	4.07 -0.08
11	1248	3543.380	44493.600	5043.740	5208.300	3543.373	44493.810	-0.01 0.21
12	1250	2817.130	36534.300	4001.890	4984.940	2821.064	36533.780	3.93 -0.52
13	1252	2188.450	40246.550	4503.350	4961.260	2189.934	40245.870	1.49 -0.67
14	1256	670.240	39704.450	4456.020	4751.640	671.754	39703.371	1.51 -1.08
15	1257			590.150	5454.290	9410.560	11557.663	
16	1217			4664.710	5145.900	3418.677	41614.729	
17	1251			5106.190	5050.730	2309.530	44815.413	
18	4796			4622.040	5195.920	3829.889	41342.400	
19	4798			4035.450	5026.690	3101.554	36821.513	
20	4799			4250.110	5075.550	3270.756	38464.059	
21	4800			4625.290	5116.390	3234.656	41294.467	

DILINMIYENLER

Al= 7.445408171 A2= 0.906955851 B1= -0.906896024 B2= 7.4447326301
A0= 2216.955155303 B0= -30674.112870365
VX= 0.00000 VY= 0.00000 VVXY= 0.03138 EMO= 0.12525045 EMP= 0.1771

KAC NOKTA ILE DUNYUSUH YAPMAK ISTIYORSUNUZ,ONCE VERINIZI
SONRA DUNYUSUDE KULLANILACAK NOKTALARI VERINIZ..I
====>> NOKTA SAYISI SIFIR VERILIRSE ISLEME SON VERIR..

==> HESAP SON DUNYUSTUR <==

ABDULLAH PERTEKIN

**KAÇ NOKTA İLE DÖNÜŞÜM YAPMAK İSTİYORSANIZ, ÖNCE VERİNİZ.
SONRA DÖNÜŞÜMDE KULLANILACAK NOKTALARI VERİNİZ.
NOKTA SAYISI SIFIR VERİLİRSE İŞLEME SON VERİR.**

Bu aşamada bir sıralama programı ile dönüşümde kullanılan noktalar başa ve kontrol için geri kalan kontrol noktaları (Ortak noktalar) sonra sıralanır. Dönüşüm işlemi tamamlanınca yine veriler ilk verilen orjinal düzenine gelir. Tekrar değişik nokta dağılımına ve sayısına göre programdan çıkmadan birçok defalar dönüşüm hesapları yapılabilir. Yine soru yanıtı makina devam eder. Bu aşamada SIFIR verilirse işleme son verilir.

4. SAYISAL ÖRNEKLER

Fotogrametrik kolon koordinatlarından arazi koordinatlarına geçiş için değişik örnekler verilmiştir. Bu örnekler resim ölçeği 1/17500, değerlendirme ölçeği 1/5000 ve Wild A7 fotogrametri değerlendirme aletinde okunan, makina koordinatlarından (kolon koordinatları) arazi koordinatlarına ilk dönüşüm işlemleridir. Bu son koordinatlardan dengeleme ile dengelenmiş fotogrametrik koordinatlar hesaplanır. Böylece yeni dengelenmiş fotogrametrik koordinatlar ile yer kontrol noktaları arasındaki farklar küçülebilir.

Çizelge: 1 ve Örnek: 1'de iyi seçilmemiş noktalara göre 6 nokta kullanılarak afin dönüşümü yapılmıştır. Örnek 2, 3, 4'de uygun seçilmiş noktalara göre 6, 4 ve 6 nokta alınarak ve Örnek: 5'de ise iyi seçilmemiş 4 nokta ile afin dönüşümleri yapılmıştır.

İş alanına göre iyi seçilmemiş noktalara göre bulunan dönüşüm parametreleri ile hesaplanan diğer noktalarda kalan hataların büyük olduğu görülmektedir. Örnek: 5'de olduğu gibi.

Yeni noktaların koordinatlarının, parametrelerin bulunmasında kullanılan ortak noktaların oluşturduğu kapalı şeklin içinde kalanlar daha uygun sonuçların yani kalıntı hataların küçük olduğu, kümenin dışına çıktıkça farkların büyüdüğü görülmektedir. Bunun için dönüşümde kullanılan ortak noktaların dağılımına gerekli özeni göstermek gerekir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Afin dönüşümün uygulamalarında;

Üç nokta ile dönüşüm çoğu kez kontrol olanağı vermez. Çünkü cebirsel çözüm olduğu için artık hatalar daima sıfır olacaktır.

Dönüşümde kullanılan ortak noktalar mümkün olduğunca homojen bir dağılım göstermelidir. Örneğin fotogrametrik uygulamalar için resim veya model alanı içerisinde köşelere dağılmış olmalıdır.

Parametrelerin (veya bilinmeyenler) bulunmasında kullanılan ortak noktaların oluşturduğu kapalı şeklin içinde kalan yeni noktaların dönüşümü daha uygun sonuçlar vermektedir. Bu kümenin dışına çıktıkça farklı kalıntı hatalar göze çarpabilir. Bulunan dönüşüm parametreleri ile hesaplanan yeni noktaların koordinat-

ları kendi kümesinde daha iyi sonuçlar vermektedir.

Seçmeli noktalara göre dönüşüm sonucu büyük kalıntı hatalı olanlar parametre hesabından çıkarılır, tekrar parametre hesabı için yeni ortak noktalara göre işlem yapılır. Gerekirse özel bir testle kaba farklılıklar ayıklanabilir.

Şimdiye kadar haritacılıkta çoğunlukla benzerlik dönüşümü kullanılmakla beraber;

Sayısal fotogrametride, film deformasyonun giderilmesinde v.b. uygulamalarda. Bağımsız model triyngülasyonunda model bağlantısında

Harita ve plan altlıkları olarak kullanılan malzemelerin boyut değiştirmeleri, genel olarak kısa ve uzun kenar yönlerinde farklı olmaktadır (2). Bu nedenle bu tür uygulamalarda, Afin dönüşümü kullanılmalıdır.

Altı parametrelili bir Afin dönüşüm uygulayarak ortak noktalardaki kalıcı hataların küçültülmesi olasıdır. Son zamanlarda deformasyon analizinde, ölçülerdeki kaba ve uyumsuz hataların ayıklanmasında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (4.5).

KAYNAKLAR

- 1- TANSUĞ, B. PEKTEKİN, A. (1984)** Lineer-Düzlem Transformasyonlar ve Sayısal Örnekler. 2. Baskı, Ders Notu, 22 Sahife, İstanbul
- 2- YAŞAYAN- A. (1987)** Afin Dönüşüm ve Uygulamaları üzerine, Prof. Burhan TANSUĞ Fotoğrametri ve Jeodezi Simpozyumu, 8-9 Ekim 1987, Sf: 349-365.
- 3- PEKTEKİN, A. (1988)** Fotogrametri ve Analitik Fotogrametri Ders Notları.
- 4- WERNER, H. (1987)** Die 5-Parameter-Transformation- Zusammenhang mit anderen Verfahren and die Elimination AVN 7/87, Sf: 261-272, Karlsruhe 1987
- 5- WELSCH, W. (1982)** Zur Beschreibung Homogenen Strains oder Einige Betrachtungen zur affinen Transformation ZfV 5/82, Sf: 173-182, Stuttgart, 1982.

BAŞKAN- Sayın Pektekin'e biz de teşekkür ediyoruz.

Şimdi bildirinin sorular bölümüne geçiyoruz. Soru sormak isteyen meslektaşlarımızı kürsiye davet edeceğim.

Soru ve cevap şeklinde bu bölümü yürütmek istiyorum; yani her sorudan sonra Sayın Pektekin cevap verecektir.

Soru sormak isteyen arkadaşımız var mı efendim?.. Soru sormak isteyen mes-

lekdaşımız yok.

Çok teşekkür ediyorum Sayın Pektekin.

Şimdi 2 nci bildiriye geçiyoruz. (Alkışlar)

İkinci bildirimiz "Harita Mühendisliğinin ENKA İnşaat Sanayi Anonim Şirketinde proje grubundaki bilgisayar destekli tasarım uygulamalarındaki fonksiyonu ve uygulama projelerine teknik katkısı" konuludur.

Bu bildiriye hazırlayanlar Harita Mühendisi Necat Ertez, Harita Mühendisi Okan Erturan, İnşaat Mühendisi Ümit Başaran, Makina Mühendisi Süleyman Eraslan.

Bildiriye sunmak üzere bildiriye hazırlayanlardan bir arkadaşımızı kürsüye davet ediyorum. Teşekkür ederim.

"HARİTA MÜHENDİSLİĞİNİN, ENKA İNŞ. VE SAN. A.Ş. PROJE GRUBUNDAKİ BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIM UYGULAMALARINDAKİ FONKSİYONU VE UYGULAMA PROJELERİNE TEKNİK KATKISI"

Necat ERTEZ
Okan ERTURAN
Ümit BAŞARA
Süleyman ERASLAN

1- YERLEŞİM PROJELERİNDE HARİTA MÜHENDİSİ VE BDT

Yerleşim projeleri yapımı süresinde harita mühendisinin işlevi, saha tasarımları ile ilgili sayısal problemlerin çözümlenmesi ve saha uygulamaları için gerekli bilgi ve detayların hazırlanması olarak belirlenebilir. Bu işlevler yerine getirilirken harita mühendisinin, şehircilik, altyapı, elektrik, mekanik gibi çeşitli mühendislik dallarıyla yakın ve verimli işbirliğine girmesi gereği açıktır.

Bilinen klasik proje çalışma düzeninde karşılaşılan problemler, mühendislik disiplinleri arasındaki iletişimin aksamaması, karar değişiklikleri ve detay analizleri sonucunda görülen temel farklılıkların, büyük çapta revizyonlara neden olması, sayısal hesap yükünün süreye bağlı olarak büyük bir yoğunluk içermesi, şeklinde özetlenebilir.

Söz konusu problemlerin yarattığı başlıca sonuçlar, diğer dallardaki mühendislerde olduğu gibi, Harita mühendisinde de verim düşüklüğüne ve yoğun baskılar sonucu hatanın artması ve proje kalitesinin düşmesi şeklinde ortaya çıkmaktadır.

BDT kullanımı ile disiplinler arası iletişim, sistem ile kullanıcı arasında organik bir bağ haline gelmektedir. Sayısal hesap yükü sorunları, sistem içindeki hız ve etkileşimli data transferi özellikleri ile tamamen çözümlenmektedir. revizyon talepleri kısa sürede karşılanabilmektedir. Yüksek prezisyonlu ve hatasız tasarımlar üretilirken süre hissedilir oranda kısalmaktadır. Bu koşullarda, harita mühendisi dar hesap mühendisliği çerçevesi dışına çıkabilmekte ve teknik etki alanını genişletme şansına sahip olmaktadır.

Sözünü ettiğimiz BDT sistemleri, yazılım ve donanımları açısından genel olarak 3 grupta toplanırlar.

- 1- Kişisel (PC) bilgisayarlarda kullanılan BDT sistemleri
- 2- Süper ve mikro bilgisayarlarda kullanılan BDT sistemleri
- 3- Mini ve daha büyük bilgisayarlarda kullanılan BDT sistemleri.

Günümüzde kişisel (PC) bilgisayarlardaki sistem kullanımı yaygınlaşırken, daha yüksek kapasitedeki yazılımların, PC bazına indirgeme çalışmalarının büyük bir hızla sürdüğü gözlenmektedir.